

令和元年度 大阪市立学校園プール水検査報告

大阪市学校薬剤師会 佐々木 実

平素より大阪市学校薬剤師会活動にご理解とご協力を賜り、心よりお礼申し上げます。

水泳プールに係る検査は、学校保健安全法施行規則及び学校環境衛生基準の定めるところにより、学校薬剤師が毎年実施することになっています。上記の法令に基づき、大阪市学校薬剤師会でも大阪市立学校園のプール検査を毎年実施しています。

学校プールの水は飲んでも安全な水であるべきです。大阪市立学校園のプール水は大阪市の上水道水を使用しているため、原水は水道法に定める水質基準に適合しているはずですが、しかし児童生徒等が持ち込む体の汚れや遊泳中に排出する汗等により汚染され、プール水として備えておかなければならない要件を満たさなくなる可能性があります。プール水は疾病を伝播させる強力な媒体となりえることもあり、衛生管理を徹底しなければなりません。

今年度は、6月28・29日の両日、大阪市において大阪サミット G20 が開催されました。学校園も臨時休校となり、当初この期間にプールの採水・検査を予定していた支部は、採水日の変更を余儀なくされました。7月初めから夏休みまでに採水・検査を実施しなければならず、厳しい日程となりましたが、大きな混乱もなく採水・検査を行うことができました。

プール検査の項目は大きく「水質」と「施設・設備の衛生状態」に分けることができます。「施設・設備の衛生状態」の中に「プール本体の衛生状況等」「浄化設備及びその管理状況」「消毒設備及びその管理状況」があります。『学校環境衛生基準』に従って「良」「不良」を判断し、プールの水質だけでなく施設・設備の衛生・管理状況等の指導助言も行いました。

提出いただきました検査票におきまして、今回も記載漏れが多く見られました。検査票に記載のないものは「不明」としました。特に腰洗い槽の「有」「無」と「使用」「不使用」の未記入が目立っていました。腰洗い槽が「無」の場合と「有」で「不使用」では状況が異なり、指導助言や事後措置も異なります。検査票の記載漏れが無いように改めて確認をお願いするとともに、正確な検査結果やプール状況の記録保存に努めていただきますようお願いいたします。

なお、今年度も総トリハロメタンを測定するための検体は、他の検査項目の検体と採水時期が異なるため、総トリハロメタンの結果は別に記載することとしました。それでは令和元年度大阪市立学校園プール水検査結果を報告いたします。

【実施要項】

実施期間 令和元年6月～7月

検査項目 1. 水質

- ①遊離残留塩素
- ②pH値
- ③大腸菌
- ④一般細菌

- ⑤有機物等（過マンガン酸カリウム消費量）
- ⑥濁度
- ⑦総トリハロメタン

2. 施設・設備の衛生状態

- ⑧プール本体の衛生状況等
- ⑨浄化設備及びその管理状況
- ⑩消毒設備及びその管理状況
- ⑪排水口の管理
- ⑫腰洗い槽

有・無 使用・不使用 遊離残留塩素濃度

- ⑬循環ろ過機

有・無 ターン数

- ⑭使用消毒剤

検査校園数 483 校園
 （内訳） 幼稚園 52 園
 小学校 289 校（分校 1 校を含む）
 中学校 126 校
 高等学校 16 校
 総検体数 496 検体（小プール 13 検体含む）

【検査方法及び検査結果】

①遊離残留塩素

プール内の対角線上ほぼ等間隔の位置で、水面下約 20cm 付近の 3 点及び循環ろ過機の取水口付近の水中において採水した検体について、ジエチル-p-フェニレンジアミン (DPD) を用いて比色法により現場で測定しました。

基準は『学校環境衛生基準』において「0.4mg/L 以上であること」また、「1.0mg/L 以下であることが望ましい」となっています。判定は、4 点すべてにおいて基準範囲内である場合には「適」とし、1 点でも基準を外れると「不適」としました。

判定結果が「不適」であった 152 校園中（大プール）、「0.4mg/L 未満」による「不適」は 42 校園、「1.0mg/L より超」による「不適」は 106 校園、「0.4mg/L 未満」と「1.0mg/L より超」との混在による「不適」は 4 校園でした。なお、小プールにつきましては 8 校園の「不適」がありました。

②pH 値

検査は遊離残留塩素の測定と同様に比色法により現場で行いました。

結果は、すべての学校園において基準である「5.8以上8.6以下」の範囲内でした。

③大腸菌

大腸菌は糞便汚染の指標で、基準は「検出されないこと」です。検査は特定酵素基質培地法の一つであるピルビン酸添加 XGal-MUG 法を採用しました。遊離残留塩素が一番低かった点の検体について、培地に「EC ブルー100®」を使用して検査を行いました。結果は、大プールは 483 検体中 15 検体で大腸菌が検出されました。小プールはすべての検体で検出されませんでした。

④一般細菌

一般細菌は、直接病原菌との関連はありませんが、大腸菌と同様に水の汚染の指標として有効な項目です。検体は大腸菌検査と同じものを使い、検査は標準寒天培地を用いて混釈法により行いました。恒温器内(36°C±1°C)で 22~26 時間培養後、シャーレのコロニーを数えました。基準は「1mL 中 200 コロニー以下であること」となっています。

結果は、大プールは 483 検体中 9 検体で 200 コロニーを超えていました。小プールはすべての検体で 200 コロニー以下でした。

⑤有機物等(過マンガン酸カリウム消費量)

有機物等是有機物による汚染の程度を示す指標です。検査は過マンガン酸カリウム消費量として滴定法で行いました。基準は「12mg/L 以下であること」です。結果は大プール 483 検体中 4 検体が 12mg/L を超えていました。小プールは結果が不明の検体を除いて、すべての検体が基準値内でした。

⑥濁度

この検査は水質を把握するための指標です。また、水が濁っていると事故の発見の障害にもつながります。プール水中で 3m 離れた位置から側面が明確に見える程度が濁度 2 に相当し、基準は「2 度以下」です。今年度も測定はプールの白線が明確に見えるかどうかをめやすにして目視にて行いました。結果は、大プールはすべての検体が 2 度未満でした。小プールは結果が不明の検体を除いて、すべての検体で 2 度未満でした。

⑦総トリハロメタン濃度

トリハロメタンはクロロホルム、ブロモジクロロメタン、ジブロモクロロメタン及びブromoホルムの 4 種類の化合物の総称で、発ガン性があるとされることから水道法により水質の基準値が設定されています。総トリハロメタンはこれら 4 種類の化合物の合計値で表されますが、毎日 2L を一生飲用することを前提とした水道の水質基準とは異なり、飲用を目的としないプール水の基準は「0.2mg/L 以下であることが望ましい」とされています。

今年度は大阪市立全校園の検体につきまして日本水処理工業株式会社が採水及び測定を行いました。

結果は、日本水処理工業株式会社から 0.2mg/L を超えている学校はなく、最大値は

0.06mg/L、最小値は0.01mg/L未満との報告を受けました。

⑧プール本体の衛生状況等

検査は『学校環境衛生基準』に従い「定期的に全換水するとともに、清掃が行われていること」を調べました。結果は大プール483校園中すべての学校園で「良」でした。

⑨浄化設備及びその管理状況

検査は『学校環境衛生基準』に従い「浄化設備のろ材の洗浄・交換は随時行われているか」を調べました。なお、循環ろ過機が設置されていない学校園につきましては検査を省略しました。

結果は大プール432校園中「不良」はありませんでした。

⑩消毒設備及びその管理状況

検査は基準に従い「塩素剤は、次亜塩素酸ナトリウム液、次亜塩素酸カルシウム、塩素化イソシアヌル酸のいずれかを使用しているか」を調べました。

結果は大プール483校園中すべての学校園で「良」でした。

⑪排水口の管理

排水口の管理は1校が不適でした。

⑫腰洗い槽

483校園中444校園に設置されています。そのうち使用されていたのは182校園でした。使用される学校の割合は、年々減少傾向にあり、昨年と比べて6校園減少しました。また、残留塩素濃度の基準は「50～100mg/L」で、79.1%（182校園中144校園）が適切な濃度で使用されていました。

⑬循環ろ過機

大プールにおける設置率は89.4%（483校園中432校園）で、それぞれ

幼稚園	1.9%
小学校	100%
中学校	100%
高等学校	100%

となっています。小学校、中学校、高等学校の設置率は100%ですが、72.7%（432校園中314校）の学校は4ターン未満でした。

⑭使用消毒剤

※無機塩素系薬品使用校園・・・8.4%

（ハイクロン、ピューラックス、南海クリア、トヨクロン他）

※有機塩素系薬品使用校園・・・91.6%

（ハイライト、ネオクロール、スタートリクロン、スターダイクロン他）

【考察及び事後措置】

遊離残留塩素は 1.0mg/L を超えても殺菌効果はほとんど変わらないことに加え、必要以上の遊離残留塩素は総トリハロメタン生成の原因となりえます。「不適」の中で 1.0mg/L を超えていた学校園は 106 校園と最も多く、塩素剤の投入量を調節して 1.0mg/L を超えないように指導助言し、1.0mg/L を超えている場合は 1.0mg/L になったのを確認してから入水するように指導助言をする必要があります。

また、「0.4mg/L 未満」と「1.0mg/L より超」との混在による「不適」が 4 校ありました。遊離残留塩素濃度が不均一な場合、十分な塩素剤を投入しているにも関わらず細菌に汚染される可能性があります。塩素剤の投入量だけでなく、均一な濃度になるように指導助言を行ってください。

プール水の pH 値が高くなると遊離残留塩素は次亜塩素酸から次亜塩素酸イオンに変化します。次亜塩素酸イオンは殺菌力が弱いため消毒効果が低下します。また pH 値が低くなると遊離残留塩素は殺菌力が強い次亜塩素酸として存在しますが、pH 値が低すぎると配管類や循環ろ過装置の腐食が進行しやすくなります。pH 7 付近ではそのほとんどが次亜塩素酸であるため、強い殺菌力を維持しつつ配管類や循環ろ過装置の腐食の進行を防ぐために、プール水は中性に保つ必要があります。今年度はすべての学校園で適正に管理されていました。

大腸菌が検出された場合は「検出されないこと」を確認しない限り水泳プールの授業を継続することができません。授業を継続するため速やかに再検査を行った結果、大腸菌が検出された多くの学校園において「検出されないこと」を確認しました。1 校園のみ 4 回目の検査で「検出されないこと」を確認しました。この学校園は塩素消毒強化だけでは基準を満たすことができず、全換水を行うことにより基準を満たすことができました。担当学校薬剤師の指導助言により適切な事後措置がなされたと思われます。会員の先生方に、参考にしていただきたい事例になります。昨年と比べると大腸菌が検出された学校園は 2 倍に増加しており、次年度の課題になると思われます。

一般細菌が基準を超えた学校園のうち、5 校園において再検査を実施しました。そのうち 4 校園は基準以内であることを確認しましたが、1 校園は基準を超えていました。担当学校薬剤師は、塩素消毒強化、プール水の遊離残留塩素濃度の均一化、循環ろ過機の定期的な点検などの指導助言を行っています。

有機物等は基準を超えた学校園が昨年の 2 校から 4 校へと増加しました。有機物等の基準を維持するためには、腰洗い槽を使用し、入水前のシャワーにおいて十分に身体を流し、できるだけ汗や汚れをプール水に持ち込まないようにすることが大切です。また、持ち込まれた汚れを除去するために循環ろ過機を適切な時間で運転することも重要です。総トリハロメタンの生成も有機物等の基準が達成できていれば低く抑えることができます。

大阪市の上水道を水源とするプール水では濁度が 2 度より上になることは稀であると思われます。循環ろ過機が正常に稼働していること、その運転時間が適切であること、定期的なろ材の管理を行うなどを併せて確認していくことが必要です。

総トリハロメタンの生成量は、消毒副生成物である全有機塩素化合物の生成量と比例関係にあり、プール水を長く使用することにより生成しやすくなります。これを防ぐため

にはプール水の有機物の濃度を低く保つことおよび遊離残留塩素を適切な濃度に管理することが重要です。しかし今年度も担当学校薬剤師による同時点による採水ではなく、任意の時点における採水でした。つまり担当学校薬剤師の検査とは別の検体による総トリハロメタン濃度の測定であり、他の検査結果、特に遊離残留塩素と有機物等との相関的な考察が不可能でした。したがって残念ながら総トリハロメタンの測定値の持つ意味は少ないものになりました。

腰洗い槽の設置は任意であり、使用も年々減少傾向にあります。プール水質管理の観点からできる限り腰洗い槽を使用していただきたいと考えます。特に今年度は昨年度と比べると大腸菌、一般細菌、有機物等の「不適」が増加しており、腰洗い槽の重要性は増しているように思われます。

幼稚園の循環ろ過機の設置率は低いですが、原則、毎日換水していますので問題ないといえます。循環ろ過機が設置された学校園では、プール水に持ち込まれた汚れを取り除いて清浄なる過水としてプールに還流させています。水質を良好に保つために1日当たり4ターン以上の運転が必要になります。しかし依然として4ターン未満が72.7%もあることから周りの環境に配慮しながら運転時間の延長が必要と思われます。

また、費用面から運転時間の短縮を行わないようお願いしたいと思います。

小プール設置校のうち5校の小プールには循環ろ過機が設置されていません。循環ろ過機が設置されていない場合は、1週間に1回以上換水する必要があり、指導助言を徹底するようにお願いいたします。

また、大小プール共用の循環ろ過機が3校に設置されています。この3校におけるターン数は、大小プールを合わせた容積を用いて算出しました。

使用塩素剤は、幼稚園では毎日換水するケースが多いので、持続性には劣りますが比較的安価な無機系の薬品を使用する園が多いようです。無機系と有機系の使用の比率は昨年と比べて有機系が約1%増加し、全体の91%に達しました。近年、有機塩素系消毒剤を使用する学校園が増加していますが、有機塩素系消毒剤はpH値を低下させることがありますので注意が必要です。BTB指示薬はpH5.8以下においてすべて黄色になります。したがってBTB指示薬で黄色を確認した場合は、pH5.8以下の可能性があり、これを確認するためには指示薬にメチルレッドを使用する必要があります。会員の先生方にはご注意いただきたいと思えます。

プール水質の総合判定は遊離残留塩素、pH値、大腸菌、一般細菌、有機物等、濁度のうち一項目でも基準外があれば「不適」としました。総トリハロメタンは別検体であることから総合判定から除外しました。総合判定の「不適」は483校園中165校(大プール)で、昨年度とほぼ同数でした。大阪市立学校園のプールの水質において、昨年と同程度の管理ができていたと思われます。今後も学校薬剤師による検査および指導助言を通してプールの水質および施設・設備の衛生状態の管理を徹底していきたいと思えますので、ご協力のほどよろしくお願いいたします。

なお、詳しい結果は「令和元年度大阪市立学校園プール水質検査結果表」をご覧ください。

大プール 令和元年度 大阪市立学校園プール水質検査結果表

大阪市学校薬剤師会

作成日 令和元年10月31日

		幼稚園 (52)				小学校 (289)				中学校 (126)				高等学校 (16)				総合計 (483)																									
		適	不適	不明	小計	適	不適	不明	小計	適	不適	不明	小計	適	不適	不明	小計	適	不適	不明	合計																						
水質	遊離残留塩素	42	10	0	52	213	76	0	289	66	60	0	126	10	6	0	16	331	152	0	483																						
	pH値	52	0	0	52	289	0	0	289	126	0	0	126	16	0	0	16	483	0	0	483																						
	大腸菌	48	4	0	52	282	7	0	289	123	3	0	126	15	1	0	16	468	15	0	483																						
	一般細菌	50	2	0	52	282	7	0	289	126	0	0	126	16	0	0	16	474	9	0	483																						
	有機物等	52	0	0	52	287	2	0	289	125	1	0	126	15	1	0	16	479	4	0	483																						
	濁度	52	0	0	52	289	0	0	289	126	0	0	126	16	0	0	16	483	0	0	483																						
総合判定		39	13	0	52	206	83	0	289	64	62	0	126	9	7	0	16	318	165	0	483																						
衛生状態	プール本体の衛生状況等	52	0	0	52	289	0	0	289	126	0	0	126	16	0	0	16	483	0	0	483																						
	浄化設備及びその管理状況	0	0	1	1	285	0	4	289	122	0	4	126	15	0	1	16	422	0	10	432																						
	消毒設備及びその管理状況	52	0	0	52	289	0	0	289	126	0	0	126	16	0	0	16	483	0	0	483																						
	排水口の管理	50	0	2	52	280	1	8	289	124	0	2	126	16	0	0	16	470	1	12	483																						
腰洗い槽	遊離残留塩素濃度	39	3	1	43	98	28	0	126	5	6	0	11	2	0	0	2	144	37	1	182																						
	有・無	46	5	1	52	275	14	0	289	112	14	0	126	11	4	1	16	444	37	2	483																						
	使用・不使用	43	3	0	46	126	149	0	275	11	101	0	112	2	9	0	11	182	262	0	444																						
	有・無	1	50	1	52	289	0	0	289	126	0	0	126	16	0	0	16	432	50	1	483																						
循環ろ過機	α < 2回									69				10				小計				81																					
	2回 ≤ α < 4回													43				4				小計				233																	
	4回 ≤ α < 6回													32				6				小計				60																	
	6回 ≤ α													40				5				小計				56																	
	不明・記入漏れ													1				0				小計				2																	
	(α) 小計					1				289				126				16				合計				432																	
使用消毒剤	無機系																	31				1				8				1				小計				41					
	有機系																					21				289				120				15				小計				445	
	不明・記入漏れ																					0				0				0				小計				0					
	小計					52				290				128				16				合計				486																	

【備考】 「弘済小中学校」「長谷川小中学校」は小学校に、「咲くやこの花中学・高校」は中学校に分類しています。
使用消毒剤については1校で2種類の薬剤を使用している場合があり、延べ数になっています。

		幼稚園 (52)				小学校 (289)				中学校 (126)				高等学校 (16)				総合計 (431)			
		適	不適	不明	小計	適	不適	不明	小計	適	不適	不明	小計	適	不適	不明	小計	適	不適	不明	合計
水質	総トリハロメタン	0	0	0	0	289	0	0	289	126	0	0	126	16	0	0	16	431	0	0	431

令和元年度 大阪市立学校園プール水質検査結果表

小プール

大阪市学校薬剤師会

作成日 令和元年10月31日

	幼稚園 (0)				小学校 (13)				中学校 (0)				高等学校 (0)				総合計 (13)				
	適	不適	不明	小計	適	不適	不明	小計	適	不適	不明	小計	適	不適	不明	小計	適	不適	不明	合計	
水質	遊離残留塩素			0	5	8	0	13				0				0	5	8	0	13	
	pH値			0	13	0	0	13				0				0	13	0	0	13	
	大腸菌			0	13	0	0	13				0				0	13	0	0	13	
	一般細菌			0	13	0	0	13				0				0	13	0	0	13	
	有機物等			0	12	0	1	13				0				0	12	0	1	13	
	濁度			0	12	0	1	13				0				0	12	0	1	13	
総合判定			0	5	8	0	13				0				0	5	8	0	13		
衛生状態		良	不良	不明	小計	良	不良	不明	小計	良	不良	不明	小計	良	不良	不明	小計	良	不良	不明	合計
	プール本体の衛生状況等				0	13	0	0	13				0				0	13	0	0	13
	浄化設備及びその管理状況				0	10	0	1	11				0				0	10	0	1	11
	消毒設備及びその管理状況				0	13	0	0	13				0				0	13	0	0	13
排水口の管理				0	12	0	1	13				0				0	12	0	1	13	
腰洗い槽	遊離残留塩素濃度				0	3	0	0	3				0	0	0	0	3	0	0	3	
	有・無	有	無	不明	小計	有	無	不明	小計	有	無	不明	小計	有	無	不明	小計	有	無	不明	合計
	使用・不使用	使用	不使用	不明	小計	使用	不使用	不明	小計	使用	不使用	不明	小計	使用	不使用	不明	小計	使用	不使用	不明	合計
循環ろ過機	有・無	有	無	不明	小計	有	無	不明	小計	有	無	不明	小計	有	無	不明	小計	有	無	不明	合計
	α < 2回				0				0				0				0				0
	2回 ≤ α < 4回								6								6				6
	4回 ≤ α < 6回								2								2				2
	6回 ≤ α								3								3				3
	不明・記入漏れ								0								0				0
	小計				0				11				0				11				11
使用消毒剤	無機系	次亜塩素酸カルシウム																			
	無機系	次亜塩素酸ナトリウム																			
	有機系	ハイクロン																			0
	有機系	ピューラックス																			
	有機系	ジクロロイソシアヌル酸																			
	有機系	トリクロロイソシアヌル酸																			13
	有機系	ハイライト																			
不明・記入漏れ																					0
小計				0				13				0				0					13

【備考】 「弘済小中学校」「長谷川小中学校」は小学校に、「咲くやこの花中学・高校」は中学校に分類しています。使用消毒剤については1校で2種類の薬剤を使用している場合は延べ数になります。

水質	幼稚園 (0)				小学校 (13)				中学校 (0)				高等学校 (1)				総合計 (13)			
	適	不適	不明	小計	適	不適	不明	小計	適	不適	不明	小計	適	不適	不明	小計	適	不適	不明	合計
総トリハロメタン				0	13	0	0	13				0				0	13	0	0	13